

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Кафедра №1

«УТВЕРЖДАЮ»
Руководитель направления

доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)



В.К. Пономарев
(подпись)

«7» мая 2018 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы конструирования приборов»
(Название дисциплины)

Код направления	24.05.06
Наименование направления/ специальности	Системы управления летательными аппаратами
Наименование направленности	Приборы систем управления летательных аппаратов
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2018г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание



07.05.2018

подпись, дата

О.В. Опалихина

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

«7» мая 2018 г, протокол № 5/1

Заведующий кафедрой № 1

д.ф.-м.н., доц.

должность, уч. степень, звание



07.05.2018

подпись, дата

А.О. Смирнов

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 24.05.06(04)

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание



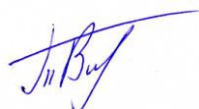
07.05.2018

подпись, дата

В.К. Пономарев

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № 1 по методической работе



07.05.2018

подпись, дата

В.Е. Таратун

инициалы, фамилия

должность, уч. степень, звание

Аннотация

Дисциплина «Основы конструирования приборов» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки обучающихся по специальности 24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами» направленность «Приборы систем управления летательных аппаратов». Дисциплина реализуется кафедрой №1.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

профессиональных компетенций:

ПК-10 «способность к формулировке задач и целей проектирования приборов и систем, обеспечению выбора критериев и показателей проектирования, с использованием для их решения методов изучаемых наук, построению их структур и схем с учетом специфики объекта назначения и технического задания»,

ПК-12 «способность проводить анализ подвижных аппаратов и разрабатывать опытные образцы приборов, систем и комплексов соответствующего профиля»,

ПК-26 «способность на основе системного подхода разрабатывать технологические процессы изготовления деталей и узлов, сборки приборов и агрегатов систем управления, навигационных комплексов подвижных объектов»;

профессионально-специализированных компетенций:

ПСК- 4.1 «способность проектировать приборы систем управления летательных аппаратов».

Содержание дисциплины «Основы конструирования приборов» составляют основные понятия и законы механики, элементы теории надежности технических систем, основы теории точности механизмов, нормы взаимозаменяемости и стандартизации механических систем в приложении к вопросам оптимального построения структурных и кинематических схем механизмов, расчета на прочность, жесткость и устойчивость деталей и узлов механизмов, оптимизации конструктивных параметров, проектирования и конструирования механизмов и элементов приборов, используемых в системах управления летательными аппаратами.

Цель преподавания дисциплины состоит в формировании базовых знаний по расчету, проектированию и конструированию механических и электромеханических элементов и устройств, изучении методов моделирования, конструирования, исследования и оптимизации параметров и конструкций механических и электромеханических элементов и устройств, используемых в системах управления летательными аппаратами.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Содержание дисциплины «Основы конструирования приборов» составляют основные понятия и законы механики, элементы теории надежности технических систем, основы теории точности механизмов, нормы взаимозаменяемости и стандартизации механических систем в приложении к вопросам оптимального построения структурных и кинематических схем механизмов, расчета на прочность, жесткость и устойчивость деталей и узлов механизмов, оптимизации конструктивных параметров, проектирования и конструирования механизмов и элементов приборов, используемых в системах управления летательными аппаратами.

Цель преподавания дисциплины состоит в формировании базовых знаний по расчету, проектированию и конструированию механических и электромеханических элементов и устройств, изучении методов моделирования, конструирования, исследования и оптимизации параметров и конструкций механических и электромеханических элементов и устройств, используемых в системах управления летательными аппаратами.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПК-10 «способность к формулировке задач и целей проектирования приборов и систем, обеспечению выбора критериев и показателей проектирования, с использованием для их решения методов изучаемых наук, построению их структур и схем с учетом специфики объекта назначения и технического задания»:

знать основные требования, предъявляемые к конструкциям деталей и узлов приборов и систем, критерии работоспособности изделий, основные понятия и законы механики и вытекающие из этих законов методы изучения равновесия и движения механических систем, методы кинематического и силового исследования механизмов, структурного анализа и синтеза механизмов, в приложении к вопросам проектирования и конструирования механических и электромеханических элементов, устройств и элементов приборов, используемых в системах управления летательными аппаратами; основы оптимального построения структурных и кинематических схем механизмов, основы конструирования типовых механизмов, механических и электромеханических элементов и элементов приборов, методы оптимизации конструктивных параметров механизмов, основы проектирования механизмов, основы теории точности механизмов и методы повышения кинематической точности;

уметь применять полученные знания к решению конкретных инженерных задач;

владеть навыками по моделированию, расчету, проектированию и конструированию типовых механических и электромеханических элементов, устройств и элементов приборов, используя современные программные продукты и информационно-библиографические ресурсы;

иметь опыт деятельности по сбору, анализу и обработке научно-технической информации, связанной с решением конкретных инженерных задач;

ПК-12 «способность проводить анализ подвижных аппаратов и разрабатывать опытные образцы приборов, систем и комплексов соответствующего профиля»:

знать основы кинематики и динамики механических систем, методы расчета кинематических и динамических параметров механизмов в приложении к вопросам проектирования и конструирования типовых механических и электромеханических элементов, устройств и элементов приборов, методы расчета на прочность жесткость и устойчивость деталей, элементов и узлов механизмов при действии статических и динамических нагрузок;

уметь применять полученные знания к решению задач расчета, проектирования и конструирования деталей и узлов механизмов и элементов приборов, используемых в системах управления летательными аппаратами;

владеть навыками математического анализа, моделирования и расчета в приложении к вопросам проектирования и конструирования деталей и узлов механизмов и элементов приборов, используемых в системах управления летательными аппаратами;

иметь опыт деятельности по работе с современными программными продуктами и информационно-библиографическими ресурсами, используемыми при проектировании и конструировании деталей и узлов механизмов летательных аппаратов;

ПК-26 «способность на основе системного подхода разрабатывать технологические процессы изготовления деталей и узлов, сборки приборов и агрегатов систем управления, навигационных комплексов подвижных объектов»:

знать основные показатели надежности изделий, основные требования, предъявляемые к конструкциям деталей, элементов и узлов механизмов, технологию изготовления и сборки деталей, элементов и узлов механизмов, методы оценки технологичности элементов конструкций, виды технологических погрешностей и методы технического контроля параметров деталей и узлов механизмов и элементов приборов, используемых в системах управления летательными аппаратами;

уметь применять полученные знания к решению прикладных инженерных задач;

владеть навыками по расчету и моделированию деталей и узлов механизмов, по расчету требуемых режимов и заданных параметров технологического процесса изготовления и сборки деталей и узлов механизмов и элементов приборов аэрокосмических изделий;

иметь опыт деятельности по сбору, анализу и обработке научно-технической информации, используемой при разработке технологических процессов изготовления и сборки деталей и узлов механизмов;

ПСК- 4.1 «способность проектировать приборы систем управления летательных аппаратов»:

знать методы проектирования механических систем, стадии проектирования изделий и основные требования, предъявляемые при проектировании механизмов и элементов приборов, используемых в системах управления летательными аппаратами;

уметь применять полученные знания при проектировании механизмов и элементов приборов, используемых в системах управления летательными аппаратами;

владеть навыками по расчету, проектированию и конструированию деталей и узлов механизмов аэрокосмических изделий;

иметь опыт деятельности по работе с современными программными продуктами, информационно-библиографическими ресурсами и справочными системами, используемыми при проектировании механизмов и элементов приборов систем управления летательными аппаратами.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

– Электротехника.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

– Проектирование приборов и систем.

3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№5
1	2	3

Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	3/ 108	3/ 108
Аудиторные занятия , всего час., В том числе	51	51
лекции (Л), (час)	17	17
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17	17
Экзамен, (час)		
Самостоятельная работа , всего	57	57
Вид промежуточного контроля: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Зачет	Зачет

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Раздел 1.	6	6			ТО: 9
Тема 1.1.	1	1			2
Тема 1.2.	1	1			2
Тема 1.3.	2	2			3
Тема 1.4.	2	2			2
					ТК: 3
					КП: 2
Раздел 2.	7	7			ТО: 10
Тема 2.1.	2	2			2
Тема 2.2.	1	1			2
Тема 2.3.	1	1			2
Тема 2.4.	1	1			2
Тема 2.5.	2	2			2
					ТК: 3
					КП: 2
Раздел 3.	2	2			ТО: 9
Тема 3.1.	0,5	0,5			3
Тема 3.2.	1	1			3
Тема 3.3.	0,5	0,5			3
					ТК: 3
					КП: 2
Раздел 4.	2	2			ТО: 9
Тема 4.1.	0,5	0,5			2

Тема 4.2.	0,5	0,5			3
Тема 4.3.	0,5	0,5			2
Тема 4.4.	0,5	0,5			2
					ТК: 3 КП: 2
Выполнение курсового проекта				17	
Итого в семестре:	17	17		17	57
Итого:	17	17	0	17	57

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1. Общие вопросы расчета, основы конструирования и проектирования механических и электромеханических элементов, механизмов и элементов приборов, используемых в системах управления летательными аппаратами. Прочность, жесткость и устойчивость элементов механизмов	
Тема 1.1.	Введение. Задачи курса. Классификация механизмов, узлов и деталей. Условия эксплуатации механизмов и приборов, используемых в системах управления летательными аппаратами. Основные требования, предъявляемые к конструкциям деталей и узлов механизмов. Определение технической надежности. Характеристики отказов. Вероятность безотказной работы. Методы повышения надежности. Особенности отказов механических систем. Показатели надежности и влияющие на них факторы. Технологичность конструкций. Показатели технологичности и оценка качества изделий. Нормирование условий эксплуатации. Обеспечение прочности, жесткости и устойчивости конструкций. Общие замечания по расчету деталей и узлов механизмов, основы выбора материалов деталей, оптимальных размеров и формы конструкции. Значение стандартов и нормалей. Стадии проектирования и составления технической документации. Проектный и проверочный расчет. Оптимальное автоматическое проектирование.
Тема 1.2.	Понятие о прочности, жесткости и податливости, устойчивости элементов конструкций. Объемная, контактная и усталостная прочность. Механические свойства конструкционных материалов и способы их определения. Влияние конструктивно-технологических факторов на механическое поведение конструкционных материалов. Упругие константы. Напряжения, деформации и перемещения. Температурные и монтажные напряжения элементов приборов. Выбор допусков и посадок. Типовые расчетные модели реальных технических объектов. Геометрические характеристики поперечных сечений деталей и конструктивных профилей несущих конструкций приборов. Рациональные формы поперечных сечений элементов конструкций. Рациональное конструирование. Расчет размерных цепей. Методы оптимизации конструкций.

Тема 1.3.	Оценка работоспособности элементов конструкций при различных видах деформаций. Конструкционная прочность. Статические и динамические нагрузки. Комбинированные нагрузки. Расчеты на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций с учетом условий эксплуатации аэрокосмических изделий. Определение прочности элементов приборов при механических воздействиях (вибрации, удары, перегрузки). Свободные и вынужденные колебания деталей приборов с одной степенью свободы. Резонанс. Определение собственных частот колебаний несущих элементов. Влияние технологических и конструктивных факторов на собственную вибрацию и резонансные режимы работы механизмов. Определение деформаций и напряжений в упругих деталях при внезапном приложении нагрузки. Удар по упругой перемещающейся системе. Способы защиты элементов конструкций от внешних механических перегрузок.
Тема 1.4.	Устойчивые и неустойчивые формы равновесия упругих конструкций. Формула Эйлера и пределы ее применения. Использование явления потери устойчивости упругих элементов при их конструировании.
Раздел 2. Типовые детали и узлы механизмов	
Тема 2.1.	Валы и оси. Общие сведения и классификация. Типовые конструкции валов и осей. Конструирование валов и осей. Расчет на выносливость. Выбор конструктивных материалов.
Тема 2.2.	Соединения деталей. Общие сведения о соединениях. Конструирование соединений несущих элементов приборов. Неразъемные соединения–сварные (электромеханическая сварка, электрическая), конструкции. расчет на прочность с учетом условий эксплуатации. Заклепочные соединения – типы заклепочных швов, материалы для заклепок, конструкции, расчет на прочность с учетом условий эксплуатации. Соединения деталей с гарантированным натягом, соединения цапфами, лапками, соединения опрессовкой, склеиванием, пайкой. Конструкции и расчеты соединений на прочность с учетом условий эксплуатации. Разъемные соединения–резьбовые соединения, достоинства и недостатки, особенности конструирования, область применения. Расчет резьбовых соединений, нагруженных осевой силой, поперечной силой. Расчет винта клеммового соединения. Штифтовые, штыковые, шпоночные, зубчатые (шлицевые), профильные соединения. Конструкции и расчеты соединений на прочность с учетом условий эксплуатации.
Тема 2.3.	Опоры с трением скольжения и качения. Классификация. Сравнительная оценка и рекомендации по применению опор с трением скольжения и качения. Взаимозаменяемость подшипников. Конструкции подшипниковых узлов. Особенности конструирования. Критерии выбора и расчета с учетом условий эксплуатации. Назначение и типы смазок. Конструкции уплотнительных устройств.
Тема 2.4.	Направляющие для поступательного движения. Классификация. Конструкции. Конструирование направляющих. Материалы. Применение направляющих при проектировании несущих конструкций. Условия отсутствия заклинивания в направляющих.
Тема 2.5.	Точность и взаимозаменяемость как принцип проектирования, изготовления и эксплуатации приборных устройств. Оценка

	погрешностей изготовления и сборки деталей и узлов механизмов. Влияние погрешностей на качество приборных устройств. Общие сведения об отклонениях геометрических размеров элементов конструкций от номинальных. Понятие о допусках на геометрические размеры и параметры. Понятие о взаимозаменяемости. Допуски и посадки деталей приборных устройств для подвижных соединений (с зазором), неподвижных (с натягом) и соединений по переходным посадкам. Понятие о единой системе допусков и посадок. Система образования посадок – отверстия и вала. Поля допусков и рекомендуемые посадки. Отклонения формы и взаимного расположения поверхностей.
Раздел 3. Элементы и устройства механизмов	
Тема 3.1.	Конструирование упругих элементов. Общие сведения и классификация. Материалы. Упругая характеристика (определение жесткости и чувствительности упругого элемента). Расчет пружин на прочность и жесткость. Винтовые и прямые пружины, рассчитываемые на кручение. Подвески и растяжки. Биметаллические пружины. Мембраны и мембранные коробки. Конструирование фиксирующих устройств и ограничителей движения.
Тема 3.2.	Муфты электромеханических и механических приводов. Классификация, рекомендации по выбору муфт и их применению. Особенности конструирования муфт. Муфты постоянные соединительные, муфты сцепные управляемые, муфты сцепные самоуправляющиеся. Предохранительные муфты. Расчет передаваемого момента и точности передачи угла.
Тема 3.3.	Корпусные детали механизмов. Назначение корпусных деталей механизмов и предъявляемые к ним требования. Основные типы корпусов и их конструктивные особенности. Примеры типовых конструкций корпусов механизмов. Конструирование корпуса механизма.
Раздел 4. Типовые механизмы передачи и преобразования движения. Особенности проектирования и конструирования	
Тема 4.1.	Типовые механические передачи (зубчатые, червячные, фрикционные, передачи с гибкой связью). Классификация. Кинематические, силовые и точностные характеристики. Геометрические параметры. Структура и конструкция. Задачи и характер проектирования и конструирования. Рекомендации к применению, исходя из требуемых кинематических, динамических параметров и показателей точности и надежности. Оптимизация параметров по критериям прочности, надежности, точности. Унифицированные редукторы. Применение стандартных программ для оптимизации кинематической схемы и параметров редуктора. Особенности кинематического и силового расчета механических передач. Выбор электродвигателя. Оценка времени разгона электромеханического привода. Электромеханическая постоянная времени. Согласование инерционных характеристик двигателя, редуктора и нагрузки. Обобщенные алгоритмы проектирования механизмов привода. Анализ точности зубчатых передач. Методы повышения точности. Компенсация кинематических погрешностей и боковых зазоров.
Тема 4.2.	Рядовые зубчатые механизмы. Особенности проектирования и

	конструирования. Червячные передачи. Особенности проектирования и конструирования.
Тема 4.3.	Эпициклические (планетарные) и волновые механизмы. Особенности проектирования и конструирования. Примеры конструкций планетарных и волновых передач. Простейшие схемы планетарных механизмов, образование сложных редукторов силового привода. Волновые редукторы для передачи вращения в герметичное пространство. Фрикционные передачи и передачи с гибкой связью. Вариаторы. Основные характеристики, особенности проектирования и конструирования.
Тема 4.4.	Типовые механизмы преобразования движения: винтовые, кулачковые, стержневые. Особенности проектирования и конструирования.

4.3. Практические занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5				
	Расчеты на прочность элементов конструкций при различных видах деформаций	решение типовых задач	3	1
	Расчеты на прочность элементов конструкций при действии комбинированных нагрузок	решение типовых задач	3	1
	Расчет и конструирование валов в многоступенчатом редукторе	решение типовых задач	3	2
	Расчет соединений деталей	решение типовых задач	2	2
	Основы конструирования опор с трением скольжения и качения. Показатели качества опор (моменты сопротивления вращению). Выбор и расчет подшипниковых узлов	решение типовых задач	2	2
	Расчет и конструирование муфт механических приводов	решение типовых задач	2	3
	Расчет и конструирование цилиндрической передачи	решение типовых задач	0,5	4
	Расчет и конструирование планетарных редукторов	решение типовых задач	0,5	4
	Расчет и конструирование винтовых механизмов	решение типовых задач	0,5	4
	Расчет точности зубчатого	решение типовых задач	0,5	4

	механизма			
Всего:			17	

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено			
Всего:			

4.5. Курсовое проектирование

Цель курсового проекта: расчет и разработка конструкции исполнительного механизма, состоящего из двигателя и редуктора. В качестве редуктора предлагаются зубчатые передачи (цилиндрические прямозубые, конические и червячные), планетарные и волновые передачи. Темой курсового проекта также может быть расчет механизмов преобразования движения (винтовых).

Примерные темы заданий на курсовой проект приведены в разделе 10 РПД.

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час
1	2	3
Самостоятельная работа, всего	57	57
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	37	37
курсовое проектирование (КП)	8	8
Подготовка к текущему контролю (ТК)	12	12

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 8-10.

6. Перечень основной и дополнительной литературы

6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
539 С79	Степин, П. А. Сопротивление материалов: учебник/ П. А. Степин. - 12-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2012. - 320 с.	200
	Жуков, В.А. Детали машин и основы конструирования: Основы расчета и проектирования соединений и передач: учебное пособие. – 2-е изд. [Электронный ресурс] - Электрон. дан. - М.:ИНФРА-М, 2015. - 416 с. - Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=501585 Загл. с экрана	

6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	Иоселевич, Г.Б. Прикладная механика: Для студентов вузов./ Г.Б. Иосилевич, П.А. Лебедев, В.С. Стреляев. [Электронный ресурс] - Электрон. дан. -М.: Машиностроение, 2012. - 576 с.- Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/5794 - Загл. с экрана.	
	Биргер, И.А. Сопротивление материалов: учебное пособие /И.А. Биргер, Р.Р. Мавлютов. [Электронный ресурс] - Электрон. дан.- М.: Ленанд, 2015. - 560 с.- Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&code	

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
http://www.emomi.com/	Образование механика
https://e.lanbook.com/	ЭБС «Лань»

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1.Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2.Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
https://www.fxyz.ru/	Формулы и расчеты онлайн — Интерактивный справочник формул

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).	Фонд лекционных аудиторий ГУАП
2	Аудитории для проведения практических занятий – укомплектованы специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).	Фонд аудиторий ГУАП
3	Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.	Фонд аудиторий ГУАП
4	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.	Фонд аудиторий ГУАП (ул. Гастелло 15, ауд. 11-05, 12-06)

10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Зачет	Список вопросов; Тесты.
Выполнение курсового проекта	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсового проекта.

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ПК-10 «способность к формулировке задач и целей проектирования приборов и систем, обеспечению выбора критериев и показателей проектирования, с использованием для их решения методов изучаемых наук, построению их структур и схем с учетом специфики объекта назначения и технического задания»	
5	Специальные электрические машины
5	Основы конструирования приборов
5	Электромашин приборной автоматики
6	Схемотехника электронных устройств
7	Микропроцессорная техника в приборах, системах и комплексах
8	Микропроцессорная техника в приборах, системах и комплексах
8	Проектирование приборов и систем
10	Производственная преддипломная практика
ПК-12 «способность проводить анализ подвижных аппаратов и разрабатывать опытные образцы приборов, систем и комплексов соответствующего профиля»	
3	Электротехника
4	Электротехника
5	Аэромеханика
5	Основы конструирования приборов
5	Основы прикладной гидро- и аэродинамики
6	Динамика полета
7	Системы управления летательными аппаратами
8	Системы управления летательными аппаратами
8	Производственная (конструкторская) практика
9	Системы управления летательными аппаратами
10	Производственная преддипломная практика

ПК-26 «способность на основе системного подхода разрабатывать технологические процессы изготовления деталей и узлов, сборки приборов и агрегатов систем управления, навигационных комплексов подвижных объектов»	
3	Материаловедение
3	Авиационные материалы
4	Учебная (ознакомительная) практика
5	Технология приборостроения
5	Основы конструирования приборов
6	Производственная (технологическая) практика
6	Технология приборостроения
7	Технология приборостроения
ПСК- 4.1 «способность проектировать приборы систем управления летательных аппаратов»	
5	Электромашин приборной автоматики
5	Основы конструирования приборов
5	Специальные электрические машины
8	Проектирование приборов и систем
10	Производственная преддипломная практика

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; - уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; - опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; - умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; - делает выводы и обобщения; - свободно владеет системой специализированных понятий.
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	- обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - владеет системой специализированных понятий.
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	- обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; - слабо аргументирует научные положения;

		- затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой специализированных понятий.
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	- обучающийся не усвоил значительной части программного материала; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений.

10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
	Учебным планом не предусмотрено

2. Вопросы для зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы для зачета

№ п/п	Перечень вопросов для зачета
1	Условия эксплуатации механизмов и приборов, используемых в системах управления летательными аппаратами. Основные требования, предъявляемые к конструкциям деталей и узлов механизмов.
2	Определение технической надежности. Характеристики отказов. Вероятность безотказной работы. Методы повышения надежности. Особенности отказов механических систем. Показатели надежности и влияющие на них факторы.
3	Технологичность конструкций. Показатели технологичности и оценка качества изделий. Нормирование условий эксплуатации.
4	Обеспечение прочности, жесткости и устойчивости конструкций. Основы выбора материалов деталей, оптимальных размеров и формы конструкции.
5	Значение стандартов и нормалей. Стадии проектирования и составления технической документации. Проектный и проверочный расчет. Оптимальное автоматическое проектирование.
6	Понятие о прочности, жесткости и податливости деталей и узлов механизмов. Объемная, контактная и усталостная прочность.
7	Механические свойства конструкционных материалов и способы их определения. Влияние конструктивно-технологических факторов на механическое поведение конструкционных материалов.
8	Типовые расчетные модели реальных технических объектов.
9	Температурные и монтажные напряжения элементов приборов. Выбор допусков и посадок.
10	Геометрические характеристики поперечных сечений деталей и конструктивных профилей несущих конструкций приборов. Рациональные формы поперечных сечений элементов конструкций.
11	Напряжения, деформации и перемещения. Проверка прочности элементов конструкции при действии статических и динамических нагрузок.

12	Рациональное конструирование. Расчет размерных цепей. Методы оптимизации конструкций.
13	Оценка работоспособности элементов конструкций при различных видах деформаций. Конструкционная прочность.
14	Расчеты на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций с учетом условий эксплуатации аэрокосмических изделий.
15	Оценка работоспособности элементов конструкций при действии комбинированных нагрузок.
16	Определение прочности элементов приборов при механических воздействиях (вибрации, удары, перегрузки).
17	Влияние технологических и конструктивных факторов на собственную вибрацию и резонансные режимы работы механизмов. Способы защиты элементов конструкций от внешних механических перегрузок.
18	Устойчивые и неустойчивые формы равновесия упругих конструкций. Формула Эйлера и пределы ее применения. Использование явления потери устойчивости упругих элементов при их конструировании.
19	Валы и оси. Общие сведения и классификация. Типовые конструкции валов и осей. Конструирование валов и осей.
20	Расчет валов и осей на выносливость. Выбор конструктивных материалов.
21	Конструирование соединений несущих элементов приборов.
22	Неразъемные соединения – сварные (электромеханическая сварка, электрическая). Конструкции и расчеты соединений на прочность с учетом условий эксплуатации.
23	Заклепочные соединения – типы заклепочных швов, материалы для заклепок, расчет на прочность.
24	Соединения деталей с гарантированным натягом, соединения цапфами, лапками, соединения опрессовкой, склеиванием, пайкой. Конструкции и расчеты соединений на прочность с учетом условий эксплуатации.
25	Расчет винта клеммового соединения.
26	Штифтовые, штыковые, шпоночные, зубчатые (шлицевые), профильные соединения. Конструкции и расчеты соединений на прочность с учетом условий эксплуатации.
27	Подшипники качения. Особенности конструирования. Конструкции подшипниковых узлов, крепление на валах. Критерии выбора и расчета с учетом условий эксплуатации. Назначение и типы смазок.
28	Подшипники скольжения. Особенности конструирования. Конструкции подшипниковых узлов. Критерии выбора и расчета с учетом условий эксплуатации.
29	Сравнительная оценка и рекомендации по применению опор с трением скольжения и качения. Взаимозаменяемость подшипников.
30	Конструкции уплотнительных устройств.
31	Направляющие для поступательного движения. Классификация. Конструкции. Конструирование направляющих. Условия отсутствия заклинивания в направляющих.
32	Точность и взаимозаменяемость как принцип проектирования, изготовления и эксплуатации приборных устройств.
33	Оценка погрешностей изготовления и сборки деталей и узлов механизмов. Влияние погрешностей на качество приборных устройств.

34	Конструирование упругих элементов. Выбор материалов.
35	Упругая характеристика (определение жесткости и чувствительности упругого элемента). Расчет пружин на прочность и жесткость.
36	Винтовые и прямые пружины, рассчитываемые на кручение. Подвески и растяжки.
37	Биметаллические пружины. Мембраны и мембранные коробки.
38	Конструирование фиксирующих устройств и ограничителей движения.
39	Муфты электромеханических и механических приводов. Классификация, рекомендации по выбору муфт и их применению. Особенности конструирования.
40	Муфты постоянные соединительные, муфты сцепные управляемые, муфты сцепные самоуправляющиеся.
41	Предохранительные муфты. Расчет передаваемого момента и точности передачи угла.
42	Корпусные детали механизмов. Назначение корпусных деталей механизмов и предъявляемые к ним требования. Основные типы корпусов и их конструктивные особенности. Конструирование корпуса механизма.
43	Типовые механические передачи (зубчатые, червячные, фрикционные, передачи с гибкой связью). Классификация. Кинематические, силовые и точностные характеристики.
44	Задачи и характер конструирования и проектирования механических передач. Рекомендации к применению, исходя из требуемых кинематических, динамических параметров и показателей точности и надежности.
45	Геометрические параметры типовых механических передач. Структура и конструкция.
46	Унифицированные редукторы. Применение стандартных программ для оптимизации кинематической схемы и параметров редуктора.
47	Особенности кинематического и силового расчета механических передач. Обобщенные алгоритмы проектирования механизмов привода.
48	Выбор электродвигателя. Оценка времени разгона электромеханического привода. Электромеханическая постоянная времени. Согласование инерционных характеристик двигателя, редуктора и нагрузки.
49	Анализ точности зубчатых передач. Методы повышения точности. Компенсация кинематических погрешностей и боковых зазоров.
50	Рядовые зубчатые механизмы. Основные параметры. Особенности конструирования и проектирования. Основные параметры.
51	Червячные передачи. Основные параметры. Особенности проектирования и конструирования.
52	Эпициклические (планетарные) механизмы. Основные параметры. Особенности конструирования и проектирования. Критерии кинематического, силового и геометрического расчета.
53	Волновые редукторы для передачи вращения в герметичное пространство. Основные параметры. Особенности конструирования и проектирования.
54	Фрикционные передачи и передачи с гибкой связью. Вариаторы. Основные характеристики, особенности проектирования и конструирования.
57	Типовые механизмы преобразования движения: винтовые, кулачковые, стержневые. Основные параметры. Особенности конструирования и проектирования. Критерии кинематического, силового и геометрического расчета.

3. Темы и задания для выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта
1	Силовой механизм. Варианты заданий: 1.1. Усилие на тросе $P=80\text{Н}$ Диаметр барабана $d=70\text{ мм}$ Число оборотов на выходе $n=20\text{ Об/мин}$ 1.2. Усилие на тросе $P=60\text{Н}$ Диаметр барабана $d=50\text{ мм}$ Число оборотов на выходе $n=40\text{ Об/мин}$ 1.3. Усилие на тросе $P=40\text{Н}$ Диаметр барабана $d=90\text{ мм}$ Число оборотов на выходе $n=30\text{ Об/мин}$ 1.4. Усилие на тросе $P=70\text{Н}$ Диаметр барабана $d=70\text{ мм}$ Число оборотов на выходе $n=50\text{ Об/мин}$ 1.5. Усилие на тросе $P=80\text{Н}$ Диаметр барабана $d=40\text{ мм}$ Число оборотов на выходе $n=20\text{ Об/мин}$ 1.6. Усилие на тросе $P=60\text{Н}$ Диаметр барабана $d=30\text{ мм}$ Число оборотов на выходе $n=40\text{ Об/мин}$ 1.7. Усилие на тросе $P=40\text{Н}$ Диаметр барабана $d=50\text{ мм}$ Число оборотов на выходе $n=20\text{ Об/мин}$ 1.8. Усилие на тросе $P=70\text{Н}$ Диаметр барабана $d=60\text{ мм}$ Число оборотов на выходе $n=50\text{ Об/мин}$
2	Механизм системы АРУ. Варианты заданий: 2.1. Максимальный момент на выходе $M=120\text{ Нсм}$ Число оборотов на выходе $n=20\text{ Об/мин}$ 2.2. Максимальный момент на выходе $M=60\text{ Нсм}$ Число оборотов на выходе $n=50\text{ Об/мин}$ 2.3. Максимальный момент на выходе $M=100\text{ Нсм}$ Число оборотов на выходе $n=40\text{ Об/мин}$ 2.4. Максимальный момент на выходе $M=80\text{ Нсм}$ Число оборотов на выходе $n=80\text{ Об/мин}$ 2.5. Максимальный момент на выходе $M=100\text{ Нсм}$ Число оборотов на выходе $n=60\text{ Об/мин}$ 2.6. Максимальный момент на выходе $M=80\text{ Нсм}$ Число оборотов на выходе $n=40\text{ Об/мин}$ 2.7. Максимальный момент на выходе $M=120\text{ Нсм}$ Число оборотов на выходе $n=60\text{ Об/мин}$ 2.8. Максимальный момент на выходе $M=100\text{ Нсм}$ Число оборотов на выходе $n=80\text{ Об/мин}$
3	Винтовой механизм. Варианты заданий: 3.1. Скорость перемещения винта $V=5\text{ мм/с}$ Усилие на выходе $P=200\text{ Н}$ Число оборотов на выходе $n=20\text{ Об/мин}$

	3.2. Скорость перемещения винта $V = 5 \text{ мм/с}$ Усилие на выходе $P = 150 \text{ Н}$ Число оборотов на выходе $n = 50 \text{ Об/мин}$ 3.3. Скорость перемещения винта $V = 5 \text{ мм/с}$ Усилие на выходе $P = 100 \text{ Н}$ Число оборотов на выходе $n = 40 \text{ Об/мин}$ 3.4. Скорость перемещения винта $V = 5 \text{ мм/с}$ Усилие на выходе $P = 250 \text{ Н}$ Число оборотов на выходе $n = 80 \text{ Об/мин}$ 3.5. Скорость перемещения винта $V = 5 \text{ мм/с}$ Усилие на выходе $P = 120 \text{ Н}$ Число оборотов на выходе $n = 60 \text{ Об/мин}$ 3.6. Скорость перемещения винта $V = 5 \text{ мм/с}$ Усилие на выходе $P = 180 \text{ Н}$ Число оборотов на выходе $n = 40 \text{ Об/мин}$ 3.7. Скорость перемещения винта $V = 5 \text{ мм/с}$ Усилие на выходе $P = 150 \text{ Н}$ Число оборотов на выходе $n = 60 \text{ Об/мин}$ 3.8. Скорость перемещения винта $V = 5 \text{ мм/с}$ Усилие на выходе $P = 100 \text{ Н}$ Число оборотов на выходе $n = 80 \text{ Об/мин}$
4	Планетарный редуктор. Варианты заданий: 4.1. Максимальный момент на выходе $M=100 \text{ Нсм}$ Число оборотов на выходе $n=80 \text{ Об/мин}$ 4.2. Максимальный момент на выходе $M=110 \text{ Нсм}$ Число оборотов на выходе $n=80 \text{ Об/мин}$ 4.3. Максимальный момент на выходе $M=110 \text{ Нсм}$ Число оборотов на выходе $n=85 \text{ Об/мин}$ 4.4. Максимальный момент на выходе $M=110 \text{ Нсм}$ Число оборотов на выходе $n=90 \text{ Об/мин}$ 4.5. Максимальный момент на выходе $M=120 \text{ Нсм}$ Число оборотов на выходе $n=85 \text{ Об/мин}$ 4.6. Максимальный момент на выходе $M=130 \text{ Нсм}$ Число оборотов на выходе $n=100 \text{ Об/мин}$ 4.7. Максимальный момент на выходе $M=125 \text{ Нсм}$ Число оборотов на выходе $n=85 \text{ Об/мин}$ 4.8. Максимальный момент на выходе $M=125 \text{ Нсм}$ Число оборотов на выходе $n=100 \text{ Об/мин}$

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
1	Один из лучших материалов для вкладышей подшипников скольжения баббит является... – древесиной – сплавом на основе чугуна и стали – сплавом на основе свинца и олова – порошком

2	Сила прижатия колес фрикционной передачи увеличена в два раза. Напряжения в контакте изменятся так ... – увеличатся в 1,44 раза – увеличатся в 2 раза – не изменятся – уменьшатся в 1,44 раза
3	Оси валов должны пересекаться под прямым углом, а скорости вращения должны соотноситься как 2:1. Следует использовать передачу ... – планетарную – коническую – волновую – червячную
4	В червячном редукторе передача с однозаходным червяком заменена на передачу с двухзаходным червяком, скорость вращения вала колеса, при неизменной скорости вращения червяка, ... – уменьшится вдвое – увеличится вдвое – увеличится втрое – не изменится
5	Наибольшее применение в конструкциях машин имеют пружины ... – торсионы – витые цилиндрические растяжения и сжатия – тарельчатые – рессоры
6	Круглая гладкая ось постоянного поперечного сечения диаметром $d=100\text{мм}$ нагружена изгибающим моментом $M=10000\text{ Нм}$. Если предел текучести материала $\sigma_T=200\text{МПа}$, то ее запас прочности равен ... – 3 – 4 – 1,5 – 2
7	Предел текучести материала сварной конструкции $\sigma_T=210\text{МПа}$. Если сварка автоматическая, то допускаемое напряжение для расчета на растяжение рекомендуется назначить ... – 140 МПа – 210 МПа – 280 МПа – 70 МПа
8	Концентраторы напряжений при работе вала ... – снижают вибрации – повышают статическую прочность – снижают сопротивление усталости – повышают допускаемые напряжения
9	На концах валов устанавливаются клеммовые соединения ... – с гибкими клеммами без радиального зазора – с разъемной ступицей – имеющие прорезь – с жесткими клеммами с радиальным зазором
10	Подшипник скольжения, в котором подъемная сила в масляном слое возникает в результате относительного движения рабочих поверхностей, является ... – гидродинамическим

	– гидростатическим – полужидкостным – полустатическим
11	Рекомендуемый диапазон шага t установки заклепок диаметром d составляет – $d/2$ – $(5...10) d$ – $(1...2) d$ – $(3...5) d$
12	Передачами, к основным характеристикам которых относятся высокая нагрузочная способность, большая долговечность и надежность, высокий КПД, постоянство передаточного отношения являются ... – червячные – зубчатые – цепные – фрикционные
13	Расчетная механическая мощность двигателя редуктора, работающего в режиме $\omega_{\text{вых}} = \text{const}$ без реверса, $N_{\text{д}}^{\text{расч}} = 11$ Вт. По какой механической мощности следует выбирать из каталога двигатель – 9 Вт – 11 Вт – 13,8 Вт – 16 Вт
14	Вал редуктора, нагруженный наибольшим вращающим моментом, это ... – тихоходный, выходной – быстроходный, входной – соединенный с электродвигателем – промежуточный
15	Подшипник качения работает при повышенных температурах (от 130 до 150°C). На его работоспособности это отразится ... – увеличением ресурса – увеличением базовой динамической грузоподъемности – уменьшением ресурса – не повлияет
16	Основным достоинством соединения призматической шпонкой является ... – большая жесткость – высокая точность – простота конструкции – большая прочность
17	Шпонка может передавать большую нагрузку, если детали по цилиндрической поверхности соединены ... – с зазором – с натягом – по переходной посадке – с перекосом
18	Предохранительная муфта, обладающая наибольшей точностью срабатывания при перегрузке и исключая ее повторение, это муфта ... – фрикционная – с разрушающимся элементом – кулачковая – шариковая

19	Межосевое расстояние червячной передачи при $q=10$, $m=8$ мм, $z_1=1$, $u=40$ равно ... – 280 мм – 200 мм – 220 мм – 160 мм
20	Уплотнительные устройства подшипниковых узлов применяются для ... – снижения стоимости конструкции – защиты валов от изнашивания – повышения мощности – защиты от загрязнения извне и предотвращения вытекания смазки
21	При монтаже (демонтаже) подшипника осевое усилие должно ... – действовать непосредственно на кольцо, которое устанавливается (снимается) – передаваться через кольцо, которое не устанавливается (снимается) – передаваться через тела качения – быть приложено к сеператору
22	Для обеспечения плавности разгона применяют муфту ... – фрикционную – кулачковую – зубчатую – свободного хода
23	Для монтажа (демонтажа) подшипников качения на вал должен использоваться инструмент ... – штамп – съемник – резец – разводной ключ
24	При частотах вращения, превышающих 100000 об/мин, может быть использована только ... – коническая передача – планетарная передача – червячная передача – рядовая цилиндрическая передача
25	Сварные угловые швы рассчитывают на прочность ... – по одному из катетов – по толщине детали – по длине шва – по биссектрисе прямого угла
26	Предохранительная муфта с разрушающимся элементом при перегрузке срабатывает так ... – срезается предохранительный элемент – изгибается предохранительный элемент – разрывается по шпоночной канавке полумуфта – закручивается шпонка
27	Передаточным числом червячной передачи является ... – отношение диаметров червяка и червячного колеса – отношение межосевого расстояния передачи к числу заходов червяка – отношение числа заходов червяка к числу зубьев червячного колеса – отношение числа зубьев червячного колеса к числу заходов червяка

28	В клепаном соединении двух одинаковых листов толщиной $\delta_1 = \delta_2 = 3$ мм поставлены 4 заклепки диаметром $d = 6,5$ мм. При нагрузке усилием $P = 10$ кН напряжения смятия $\sigma_{см}$ в заклепках будут равны ... – $\sigma_{см} = 198$ МПа – $\sigma_{см} = 128$ МПа – $\sigma_{см} = 171$ МПа – $\sigma_{см} = 142$ МПа
29	Условие соосности соосной цилиндрической передачи при равенстве модулей всех ступеней рассчитывается по выражению ... – $(z_1 + z_2) = (z_3 + z_4) = \dots = (z_{n-1} + z_n)$ – $(z_1 - z_2) = (z_3 - z_4) = \dots = (z_{n-1} - z_n)$ – $(z_1 + z_2) - (z_3 + z_4) - \dots - (z_{n-1} + z_n) = 0$ – $(2z_1 + z_2) = (2z_3 + z_4) = \dots = (2z_{n-1} + z_n)$
30	Для закрепления внутренних колец подшипников на валах применяют ... – сварку – клинья – заплечик вала, стопорные кольца – шпоночные канавки, шайбы пружинные
31	Расчет планетарной передачи на контактную прочность выполняют с учетом ... – передаваемой мощности и массы передачи – частоты вращения водила и числа центральных колес – числа сателлитов и неравномерности распределения нагрузки между ними – числа водил и температуры масла
32	Условие проверки подшипника качения по статической грузоподъемности C_0, если его эквивалентная статическая нагрузка P_0, записывается так ... – $0,5 \cdot P_0 = C_0$ – $P_0 \leq C_0$ – $P_0 \geq C_0$ – $P_0 \geq 0,5 \cdot C_0$
33	Механическая передача, обладающая возможностью передачи вращения в герметизированное пространство, это ... – червячная – планетарная – волновая – фрикционная
34	Критерием работоспособности соединения стандартной призматической шпонкой является прочность по напряжениям ... – смятия – растяжения – изгиба – среза
35	По сравнению с другими зубчатыми передачами волновые имеют ... – больший КПД, массу и размеры – меньший нагрев, меньшие передаточные числа – меньшие массу, габариты и шум, более высокую кинематическую точность
36	Наивысшим КПД обладает передача – цепная – ременная

	– червячная – зубчатая
37	Применение центробежных муфт для компенсации несоосности валов ... – возможно, но только угловых погрешностей – не возможно – возможно, но только радиальных погрешностей – возможно
38	Крутящие (вращающие) моменты на выходе $M_{\text{вых}}$ и входе $M_{\text{вх}}$ зубчатой передачи связаны соотношением ... – $M_{\text{вых}} = M_{\text{вх}} \cdot \eta_{\Sigma} \cdot U_{\Sigma}$ – $M_{\text{вх}} = M_{\text{вых}} \cdot \eta_{\Sigma} \cdot U_{\Sigma}$ – $M_{\text{вых}} = M_{\text{вх}} \cdot \eta_{\Sigma}$ – $M_{\text{вх}} = M_{\text{вых}} \cdot U_{\Sigma}$
39	Материал БрА9Ж4 рекомендуется использовать для ... – венца червячного колеса – червяка – ступицы червячного колеса – изготовления червячного колеса целиком
40	Для соединения несоосных валов используют муфты ... – сцепные – не компенсирующие или «глухие» – предохранительные – компенсирующие

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
1	Расчеты на прочность и жесткость элементов конструкций при различных видах деформаций
2	Расчеты на прочность элементов конструкций при действии комбинированных нагрузок
3	Разработка конструкции рядового редуктора
4	Расчет модуля и геометрических размеров зубчатых колес рядового редуктора
5	Расчет модуля и геометрических параметров червячной передачи
6	Расчет модуля и геометрических параметров планетарного механизма
7	Разработка конструкции червячной передачи
8	Разработка конструкции планетарного механизма
9	Разработка конструкции волнового механизма
10	Расчет точности зубчатого механизма
11	Проектный и проверочный расчет винтовых механизмов
12	Расчет валов в многоступенчатом редукторе
13	Расчет муфт механических приводов

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является получение студентами необходимых знаний в области расчета и конструирования механических и электромеханических элементов и устройств, используемых в системах управления летательными аппаратами, привитие студентам умений и навыков конкретных инженерных расчетов, создание поддерживающей образовательной среды преподавания, нацеленной на предоставление студентам возможности развить и продемонстрировать полученные навыки применительно к анализу, расчету, проектированию и конструированию типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях.

Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимся лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

соответствует темам лекций п. 4.2.

Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающейся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя

комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающемуся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:

- в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии);
- в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

Требования к проведению практических занятий

Практические занятия по дисциплине «Основы конструирования приборов» проводятся в аудитории общего назначения.

Цель практических занятий – обобщение и систематизация знаний, полученных студентами в ходе изучения дисциплины «Основы конструирования приборов».

Практические занятия проводятся в не интерактивной форме.

Практические занятия включают в себя

- изучение основных понятий и законов механики в приложении к вопросам оптимального построения структурных и кинематических схем механизмов, расчета на

прочность и жесткость деталей и узлов механизмов, оптимизации конструктивных параметров и проектирования механизмов;

- решение студентами типовых задач по расчету на прочность и жесткость деталей и узлов механизмов, кинематическому и силовому исследованию механизмов; расчету геометрических параметров типовых узлов механизмов с учетом показателей надежности и условий эксплуатации изделий;

- ответы преподавателем на вопросы студентов (с возможным дальнейшим обсуждением), возникающие при выполнении студентами практических заданий, а также самостоятельного изучения теоретического материала.

На практических занятиях осуществляется текущий контроль результатов изучения дисциплины «Основы конструирования приборов».

Учебно-методическая литература:

1. 539 О-60 Опалихина, О.В. Расчеты на прочность и жесткость элементов конструкций/ О. В. Опалихина; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2016. - 98 с. Имеются экземпляры в отделах: фонд учебного корпуса Гастелло (21), студ. отдел (БМ) (3).

Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования

Курсовой проект проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект позволяет обучающемуся:

- систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения по профессиональным учебным дисциплинам и модулям в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины, программой подготовки специалиста соответствующего уровня, квалификации;

- применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами профессиональной деятельности по направлению/ специальности/ программе;

- углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой;

- сформировать умения применять теоретические знания при решении нестандартных задач;

- приобрести опыт аналитической, расчётной, конструкторской работы и сформировать соответствующие умения;

- сформировать умения работы со специальной литературой, справочной, нормативной и правовой документацией и иными информационными источниками;

- сформировать умения формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполнения работы;

- развить профессиональную письменную и устную речь обучающегося;

- развить системное мышление, творческую инициативу, самостоятельность, организованность и ответственность за принимаемые решения;

- сформировать навыки планомерной регулярной работы над решением поставленных задач.

Структура пояснительной записки курсового проекта

Цель курсового проекта по дисциплине «Основы конструирования приборов»: расчет и разработка конструкции исполнительного механизма, состоящего из двигателя и редуктора. В качестве редуктора предлагаются зубчатые передачи (цилиндрические прямозубые и косозубые, конические и червячные), планетарные и волновые передачи.

Темой курсового проекта также может быть расчет механизмов преобразования движения (винтовых).

Курсовой проект содержит расчетную и графическую часть. Расчетная часть оформляется в виде пояснительной записки и включает в себя следующие разделы:

1. Выбор двигателя.
2. Кинематический расчет редуктора.
3. Расчет моментов и усилий.
4. Расчет модуля и размеров зубчатых колес.
5. Расчет валов.
6. Расчет и выбор подшипников.
7. Расчет точности передачи.
8. Расчет элементов крепления.
9. Разработка конструкции и последовательности сборки и разборки механизма.

Графическая часть представляется в виде сборочного чертежа, спецификации и рабочих чертежей деталей.

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта

Все расчеты и чертежи выполняются в соответствии с требованиями ЕСКД.

Пояснительная записка к курсовому проекту оформляется в соответствии со следующими ГОСТ:

1. ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».
2. ГОСТ 2.105-95 «ЕСКД. Общие требования к текстовым документам».
3. ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления».

Сборочный чертеж, спецификация к нему, а также рабочие чертежи деталей оформляются в соответствии с ГОСТ «2.104-2006-2.316-2008 «ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей».

ГОСТы можно найти в Интернете на сайте ГУАП

<http://guap.ru/guap/standart/>

Учебно-методическая литература:

1. 621.8 Р 24 Расчет и проектирование механизмов приборов: методические указания к выполнению курсового проекта /А.И. Скалон, И.Н. Лукьяненко и др.; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – СПб.: Изд-во ГУАП, 2016. – 78 с. Имеются экземпляры в отделах: фонд учебного корпуса Гастелло (27), студ. отдел (БМ) (5).
2. 621.83 Р 24 Расчет и проектирование волновых и планетарных редукторов: методические указания к выполнению курсовой работы/ А.И. Скалон, И.Н. Лукьяненко и др.; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – СПб.: Изд-во ГУАП, 2016. – 54 с. Имеются экземпляры в отделах: фонд учебного корпуса Гастелло (27), студ. отдел (БМ) (3).

3. 539 О-60 Опалихина, О.В. Расчеты на прочность и жесткость элементов конструкций/ О. В. Опалихина ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2016. - 98 с. Имеются экземпляры в отделах: фонд учебного корпуса Гастелло (21), студ. отдел (БМ) (3).

Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются учебно-методические материалы по дисциплине:

- учебные пособия;
- методические указания.

В ходе выполнения самостоятельной работы обучающийся изучает теоретический материал дисциплины, решает типовые задачи, задания курсового проекта, размещенные в личном кабинете: <http://pro.guap.ru/exters/>.

Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Вариантом промежуточной аттестации наряду с зачетом по основам конструирования приборов может быть письменное тестирование.

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой